

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
30. November 2000 (30.11.2000)

PCT

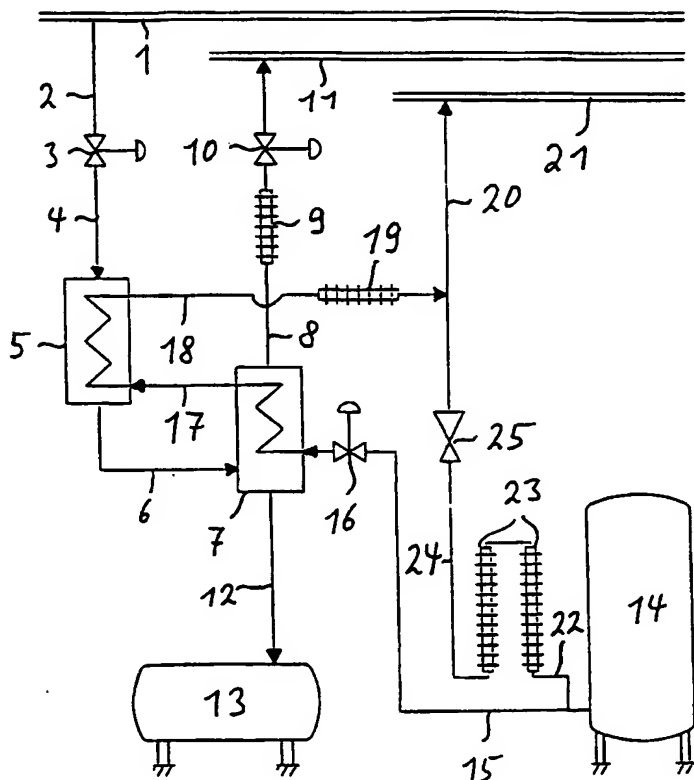
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 00/71951 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: F25J 1/00, (71) Anmelder: MESSER GRIESHEIM GMBH [DE/DE];
3/06, 3/08 Frankfurt Airport Center 1, C9, Hugo-Eckener-Ring,
D-60547 Frankfurt (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP00/04080
- (22) Internationales Anmeldedatum: 6. Mai 2000 (06.05.2000) (72) Erfinder: SPRICKMANN-KERKERINCK, Stefan;
Tizianstrasse 7, D-41539 Dormagen (DE). GUEDEL-
HOEFER, Hans-Juergen; Weserstrasse 26, D-41540
Dormagen (DE). KESTEN, Martin; Rothenbacher Weg
12b, D-51503 Roesrath (DE). HERZOG, Friedhelm;
Lessingstrasse 57, D-47799 Krefeld (DE). LUERKEN,
Franz; Huelser Weg 12d, D-47906 Kempen (DE).
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität: 199 23 640.2 22. Mai 1999 (22.05.1999) DE (81) Bestimmungsstaaten (national): CN, MX.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR LIQUEFYING NATURAL GAS

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR VERFLÜSSIGUNG VON ERDGAS



(57) Abstract: The invention relates to a method and device for liquefying natural gas. According to the inventive method, the natural gas is condensed on super-cooled gases and is thereby purified. The inventive device for liquefying natural gas comprises a cooler (5) and a subsequent condenser (7), with the condenser (7) being linked with a source for super-cooled gas via a duct (15).

(57) Zusammenfassung: Bei einem Verfahren zur Verflüssigung von Erdgas wird das Erdgas an tiefkalten Gasen kondensiert und dabei gereinigt. Eine Vorrichtung zur Verflüssigung von Erdgas weist einen Kühler (5) und einen daran anschließenden Kondensator (7) auf, wobei der Kondensator (7) über eine Leitung (15) mit einer Quelle für tiefkaltes Gas verbunden ist.

WO 00/71951 A1

BEST AVAILABLE COPY



(84) Bestimmungsstaaten (*regional*): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Veröffentlicht:

— Mit internationalem Recherchenbericht.

Verfahren und Vorrichtung zur Verflüssigung von Erdgas

Die Erfindung betrifft ein Verfahren sowie eine Vorrichtung zur Verflüssigung von Erdgas.

5

Die flüssige Form von Erdgas, im folgenden als flüssiges Erdgas bezeichnet, hat eine relativ hohe Energiedichte: Erdgas hat nur eine Energiedichte von ca. 9 kWh/Nm³, während flüssiges Erdgas eine Energiedichte von ca. 6 kWh/l besitzt. Flüssiges Erdgas ist daher gut zur Speicherung von Energie geeignet. Aus diesem Grund wird Erdgas zum Beispiel in Schiffen in flüssiger Form von den Erzeugerländern zu den Verbraucherländern transportiert und flüssiges Erdgas findet Anwendung als Kraftstoff für Kraft- und Nutzfahrzeuge.

10

15

Flüssiges Erdgas wird auch bei Energieversorgungsunternehmen als Winterbevorratung verwendet. Denn das häufig zu Heizzwecken eingesetzte Erdgas hat einen jahreszeitlich stark schwankenden Bedarf. Für die Abdeckung sehr großer Bedarfsspitzen an Erdgas, insbesondere in den Wintermonaten, wird in der Regel ein Wintervorrat in natürlichen Untertagespeichern oder Vorratsbehältern mit flüssigem Erdgas angelegt. Die großen gespeicherten Gasmengen führen zu erheblichen Abdampfverlusten. Diese Verluste werden mit Hilfe der mechanischen Kältekreisläufe wieder ausgeglichen.

20

25

Das Erdgas wird in der Regel durch den Einsatz mechanischer Kältekreisläufe verflüssigt. Hierbei werden Gase, teilweise das Erdgas selbst, komprimiert, gekühlt und wieder entspannt. Die dabei freiwerdende Entspannungskälte wird zur Kühlung gebraucht, wobei hohe Drücke bis über 200 bar und niedrige Temperaturen von unter -160 °C erforderlich sind.

30

Es ist ferner bekannt, dass andere verflüssigte Gase, deren Kondensationstemperatur unter der von Erdgas liegt, insbesondere flüssiger Stickstoff, zur Verflüssigung von Erdgas genutzt werden können. Bei den Verfahren

zur Sicherstellung einer Erdgasversorgung wird das Erdgas in der Regel mit Hilfe von mechanischen Kältekreisläufen verflüssigt. Denn die Energie des flüssigen Stickstoffs für die Verflüssigung der Jahresmengen ist vergleichsweise teuer.

5 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren sowie eine Vorrichtung zu schaffen, bei dem eine Verflüssigung von Erdgas, insbesondere für eine Winterbevorratung bei Energieversorgungsunternehmen, mit Hilfe eines tiefkalten Gases mit technisch einfachen und damit kostengünstigen Mitteln möglich ist.

10 Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe wird durch ein Verfahren zur Verflüssigung von Erdgas gelöst, bei dem das Erdgas an tiefkalten Gasen kondensiert wird und dabei gereinigt wird. Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren kann vorteilhaft auf eine Reinigung des Erdgases vor der Verflüssigung verzichtet werden. Durch die Kondensation ergibt sich der Vorteil, dass das verflüssigte
15 Erdgas eine höhere Reinheit besitzt als das zu verflüssigende gasförmige Erdgas. Die Reinigung erfolgt dabei durch eine Sublimation der höhersiedenden Bestandteile und eine Nicht-Kondensation der niedrig siedenden Bestandteile.

20 Nach der Erfindung ist es vorgesehen, dass das tiefkalte Gas flüssiger Stickstoff, Sauerstoff oder Argon ist.

Erfindungsgemäß weist der Kondensator für die Verflüssigung des Erdgases eine Leistung in einem Bereich von 5 bis 50 kW auf.

25 Es ist nach der Erfindung vorgesehen, dass der allmählich vereisende Kondensator bei Erreichen eines bestimmten Vereisungszustands abgetaut wird.

Nach der Erfindung erfolgt das Abtauen durch Verringerung oder Unterbrechung der Versorgung des Kondensators mit dem tiefkalten Gas, in dem eine Aufwärmung
30 des Kondensators durch das durch den Kondensator strömende warme Erdgas erfolgt, welches warme Erdgas mit den verdampfenden Rückständen aus dem Kondensator abgeführt wird.

Erfindungsgemäß wird der Kondensator zusätzlich oder alternativ zu einer Aufwärmung des Kondensators durch das durch den Kondensator strömende warme Erdgas durch eine externe Energiequelle erwärmt.

5

Erfindungsgemäß wird das tiefkalte Gas nach der Verdampfung im gasförmigen Zustand einer weiteren Verwendung zugeführt.

10

Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe wird ferner durch eine Vorrichtung zur Verflüssigung von Erdgas gelöst, welche einen Kühler und einen daran anschließenden Kondensator aufweist, wobei der Kondensator über eine Leitung mit einer Quelle für tiefkaltes Gas verbunden ist. Mit Hilfe der erfindungsgemäßen Vorrichtung kann im Kondensator vorteilhaft eine Reinigung des Erdgases erfolgen.

15

Erfindungsgemäß weist die Vorrichtung vorteilhaft zusätzlich einen an den Kondensator anschließenden Anwärmer auf.

20

Nach der Erfindung ist die Quelle eine Rohrleitung oder ein Tank für tiefkalten, flüssigen Stickstoff.

Erfindungsgemäß ist der Kondensator über eine Leitung mit dem Kühler verbunden, um dem Kühler aus dem Kondensator austretendes, kaltes Gas zuzuführen.

25 Es ist vorgesehen, dass die Vorrichtung für die Durchführung des Verfahrens nach der Erfindung verwendet wird.

30

Die erfindungsgemäße Verfahren oder die Vorrichtung wird vorzugsweise verwendet für die Winterbevorratung von flüssigem Erdgas bei Energieversorgungsunternehmen.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung sowie das Verfahren werden nun anhand von einer Abbildung (Fig.) und eines Ausführungsbeispiels näher erläutert.

In der Fig. ist eine bestimmte Variante der Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens schematisch dargestellt.

Das Erdgas wird aus einem Hochdrucknetz, d.h. einer Erdgas-Rohrleitung 1 mit einem Druck vorteilhaft größer ca. 10 bar, über eine Leitung 2, eine Regelarmatur 3 und eine Leitung 4 zunächst einem Kühler 5 zugeführt. In diesem Kühler wird die Temperatur bis fast zum Verflüssigungspunkt des Methans abgesenkt.

Anschließend wird das so vorgekühlte Erdgas über eine Leitung 6 in einen Kondensator 7 geleitet. Hier findet die Verflüssigung des Erdgases statt. Über den Austritt des Kondensators 7 werden die Restbestandteile des Erdgases, d.h. im wesentlichen Stickstoff sowie eine kleine Restmenge Methan, über eine Leitung 8 und über einen Anwärmer 9 und eine weitere Regelarmatur 10 in das Erdgasnetz in die Leitung mit relativ geringem Druck 11 (Niederdruckschiene) zurückgespeist. Das kondensierte Erdgas wird über eine Leitung 12 einem Lagertank 13 zugeführt.

Als Kältequelle für den Erdgaskondensator 7 dient flüssiger Stickstoff. Dieser wird dem Kondensator 7 aus einem Lagertank 14, über eine Leitung 15 und einer Regelarmatur 16 zugeführt und verdampft in dem Kondensator. Der aus dem Kondensator 7 austretende kalte, gasförmige Stickstoff wird über eine Leitung 17 dem Kühler 5 zur Kühlung zugeführt. Am Austritt des Kühlers 5 steht der gasförmige Stickstoff angewärmt zur Verfügung. Er kann beispielsweise für eine weitere Verwendung von hier über eine Leitung 18, einen Anwärmer 19 und über eine Leitung 20 in ein Stickstoff-Netz 21 eingespeist werden. Stickstoff aus dem Lagertank 14 kann über eine Leitung 22, einen Verdampfer 23, eine Leitung 24 und eine Regelarmatur 25 ebenfalls in Leitung 20 eingespeist werden.

Während des Verflüssigungsvorgangs findet ein Ausfrieren des im Erdgas enthaltenen Wassers und Kohlendioxids in den Apparaten statt. Das entstehende Eis kristallisiert im wesentlichen an den kalten Wärmeaustauscherflächen des

Kühlers 5. Dies führt zu einem stetigen Anstieg des Druckverlustes des Kühlers 5 und gegebenenfalls auch des Kondensators 7, so dass bei Überschreitung eines bestimmten Grenzwertes ein Abtauen der Anlage erforderlich ist.

5 Das Abtauen erfolgt durch Schließen des Regelventils für den flüssigen Stickstoff und bei gleichzeitigem Öffnen der Gasregelarmaturen. Dadurch strömt Erdgas aus der Leitung mit dem hohen Druck 1 (Hochdruckschiene) des Erdgasnetzes über die Wärmetauscher 5,7 zurück zum Niederdruckteil 11 des Erdgasnetzes. Hierbei erwärmen sich die Apparate 5,7 und das angefrorene Eis sublimiert oder schmilzt.
10 Lässt man das Erdgas bei aufgewärmten Apparaten 5,7 weiter strömen, so erfolgt eine Trocknung der Wärmetauscher 5,7. Nach dem Abtau- und Trocknungsprozess kann der Anlage wieder flüssiger Stickstoff zugeführt werden und der Verflüssigungsvorgang beginnt erneut. Der Abtauprozess kann alternativ oder zusätzlich durch externe Energiequellen durchgeführt oder beschleunigt werden.

15 Höhere Kohlenwasserstoffe sind über den Dampfdruck bei den Temperaturen des flüssigen Stickstoffs hinaus in flüssigem Erdgas löslich. Es wird daher angenommen, dass diese mit dem Kondensat im flüssigen Erdgas anfallen. Sollten Spuren ausfrieren, so werden diese mit dem Regenerationsgasstrom ins
20 Erdgasnetz zurückgeführt.

Über eine entsprechende Steuerung wird die Anlage so betrieben, dass die Verflüssigungsleistung direkt über den Stickstoffbedarf des Kunden geregelt wird. Benötigt der Kunde viel Stickstoff, so steht eine entsprechend hohe Kälteleistung
25 zur Verfügung und demzufolge wird auch viel Erdgas verflüssigt. Bei geringerer Stickstoffabnahme reduziert sich die Verflüssigungsleistung entsprechend.

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren wurde Erdgas besonders vorteilhaft verflüssigt bei den Unternehmen, insbesondere Energieversorgungsunternehmen,
30 bei welchen relativ große Mengen an flüssigem Stickstoff für andere Verfahren bereitgestellt werden und gleichzeitig der Anschluss an ein Erdgasnetz mit hohem Druck (Hochdruck-Erdgas-Anschluss) möglich ist.

Vorzugsweise ist neben dem Hochdruck-Erdgas-Anschluss ein Anschluss für Erdgas mit einem relativ geringen Druck (Niederdruck-Anschluss) vorhanden, um anfallendes "Abgas" einfach wegzuführen. Das Abgas entsteht, da im Verflüssiger in der Regel keine Totalkondensation stattfindet. Außerdem entsteht Abgas beim Abtauvorgang. Begleitstoffe wie Wasser, CO_2 und z. T. auch höhere Kohlenwasserstoffe werden hier sublimiert. Zum zyklischen Abtauen ist "warmes" Erdgas vorgesehen. Das entstehende Abgas hat praktisch Erdgasqualität, da der Aufwärmstrom weitaus größer als der Sublimationsstrom ist. Das Abgas kann daher direkt an ein Niederdruck Erdgasnetz abgegeben werden.

Das bei der Verflüssigung anfallende Kondensat ist LNG (Liquefied Natural Gas). Es wird in einem speziellen Kältetank 13 aufgefangen und bis zur Abholung gelagert. Für diese Lagerung wird der Druck des LNG gegenüber der Rohgasleitung 1 weiter zurückgenommen, vorteilhaft auf ca. 2 - 3 bar.

Mit dem folgenden Zahlenbeispiel werden das Verfahren und insbesondere dessen Vorteile näher erläutert. Es wird ein Verfahren für die Verflüssigung einer Erdgasmenge von 100 kg/h betrachtet. Das Erdgas hat beispielsweise die folgende Zusammensetzung:

88 vol-% CH_4
2 vol-% CH_3S
9 vol-% N_2
0,85 vol-% CO_2
0,15 vol-% Wasser

Im Kühler 5 erfolgt eine Abkühlung des Erdgases bei einem Druck von 12 bar von +15°C auf -122°C. Im Kondensator 7 erfolgt die Abkühlung des Gases von -122°C auf ca. -160°C bei gleichzeitiger Verflüssigung des Methans. Beide Apparate 5,7 haben eine Leistung von etwa 10 kW. Unter diesen Annahmen lassen sich im

stationären Betrieb aus 100 kg/h Erdgas ca. 75 kg/h Methan auskondensieren.
Hierzu werden etwa 200 kg/h Stickstoff benötigt.

Die Zeit bis zum Einfrieren der Anlage durch das im Erdgas enthaltene Wasser und CO₂ ist von vielen Parametern abhängig und daher von Fall zu Fall verschieden.
Typisch sind Zykluszeiten von etwa 5 bis 10 Stunden. Für das nach dem Abtauen der Anlage erforderliche, erneute Abkühlen der Apparate 5,7 werden nochmals ca. 150 kg Stickstoff benötigt.

Der Stickstoffbedarf zur Verflüssigung von Erdgas ist vom Erdgasdruck abhängig. Ferner bestimmen die Anlagenisolation (10 kg/h flüssiger Stickstoff zur Kompensation von Verlusten) und die Häufigkeit des Abtauens von Anfrierungen den Verbrauch an flüssigem Stickstoff. Typisch wird ein Gesamtbedarf von ca. 3 bis 3,5 kg flüssigem Stickstoff pro kg flüssigem Erdgas.

Dieser Bedarf an flüssigem Stickstoff begrenzt die mögliche Verflüssigungsleistung bei Stickstoff - Verbrauchern. Hierzu ein Beispiel: Ein Großkunde verbraucht ca. 1 Mio. m³ Stickstoff p.a..

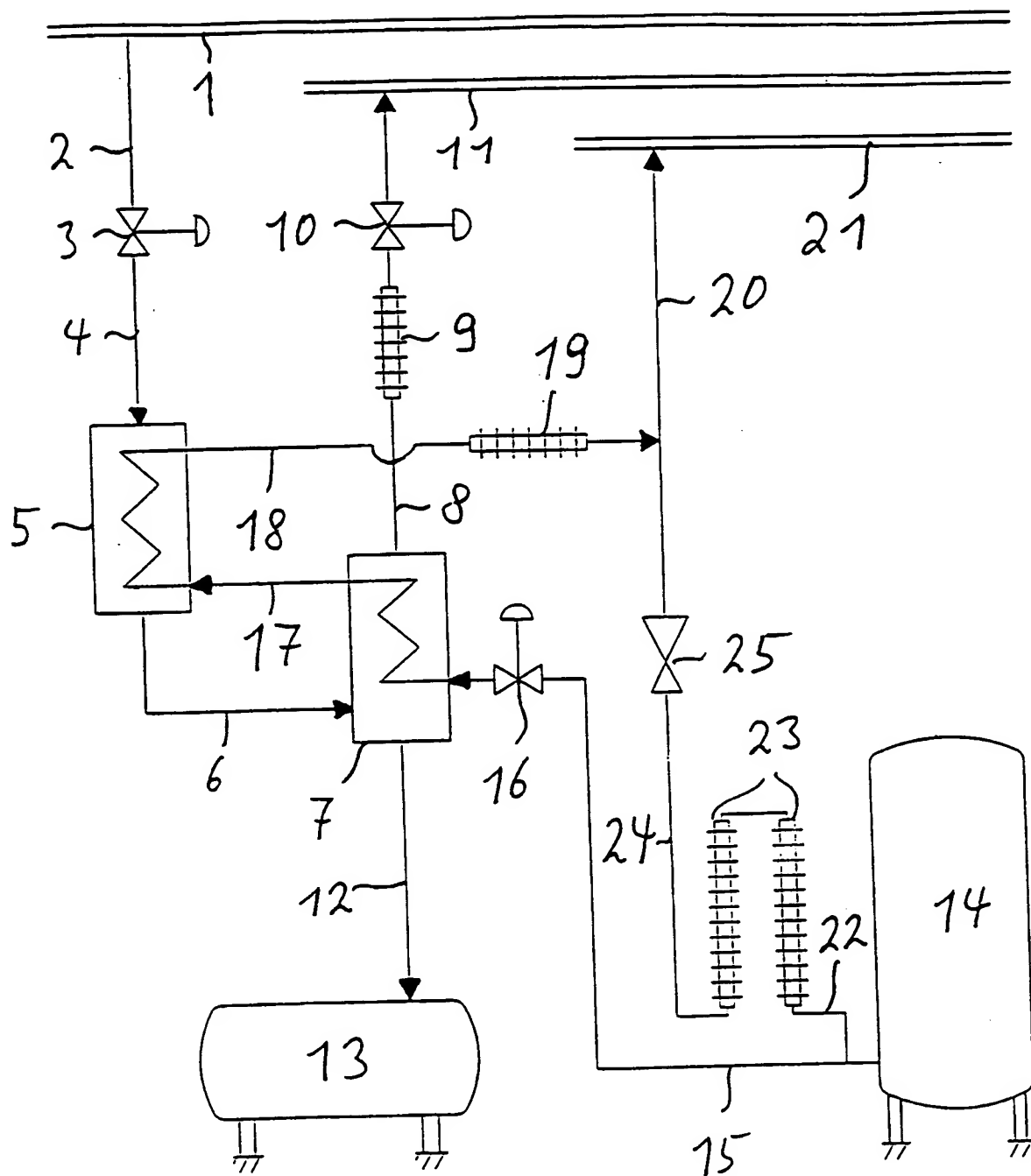
Bei 16-stündigem Tagesbedarf und 250 Arbeitstagen jährlich ($16 \cdot 250 = 4000$ und $1\text{Mio. m}^3 / 4000 = 250 \text{ m}^3/\text{h} = 300 \text{ kg flüssiger Stickstoff pro Stunde}$) kann bei einem derartigen Kunden von einer Menge an flüssigem Stickstoff von ca. 100 kg/h ausgegangen werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Verflüssigung von Erdgas,
bei dem das Erdgas an tiefkalten Gasen kondensiert wird und dabei gereinigt
wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass das tiefkalte Gas flüssiger Stickstoff, Sauerstoff oder Argon ist.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Kondensator für die Verflüssigung des Erdgases eine Leistung in
einem Bereich von 5 bis 50 kW aufweist.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass der allmählich vereisende Kondensator bei Erreichen eines bestimmten
Vereisungszustands abgetaut wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Abtauen durch Verringerung oder Unterbrechung der Versorgung
des Kondensators mit dem tiefkalten Gas erfolgt, in dem eine Aufwärmung
des Kondensators durch das durch den Kondensator strömende warme
Erdgas erfolgt, welches warme Erdgas mit den verdampfenden Rückständen
aus dem Kondensator abgeführt wird.
6. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Kondensator zusätzlich oder alternativ zu einer Aufwärmung des
Kondensators durch das durch den Kondensator strömende warme Erdgas
durch eine externe Energiequelle erwärmt wird.

- 5
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass das tiefkalte Gas nach der Verdampfung im gasförmigen Zustand einer
weiteren Verwendung zugeführt wird.
- 10
8. Vorrichtung zur Verflüssigung von Erdgas,
welche einen Kühler und einen daran anschließenden Kondensator aufweist,
wobei der Kondensator über eine Leitung mit einer Quelle für tiefkaltes Gas
verbunden ist.
- 15
9. Vorrichtung nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Quelle eine Rohrleitung oder ein Tank für tiefkalten, flüssigen
Stickstoff ist.
- 20
10. Vorrichtung nach Anspruch 8 oder 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Kondensator über eine Leitung mit dem Kühler verbunden ist, um
dem Kühler aus dem Kondensator austretendes, kaltes Gas zuzuführen.
Vorrichtung nach Anspruch 8 für die Durchführung des Verfahrens nach
Anspruch 1.
- 25
11. Verwendung eines Verfahrens nach Anspruch 1 oder einer Vorrichtung nach
Anspruch 8 für die Winterbevorratung von flüssigem Erdgas bei
Energieversorgungsunternehmen.

1/1

**Fig.**

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP 00/04080

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 F25J1/00 F25J3/06 F25J3/08

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 F25J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 390 499 A (RHOADES GEORGE D ET AL) 21 February 1995 (1995-02-21) the whole document	1-3,8,9
A	DE 195 11 383 A (LINDE AG) 2 October 1996 (1996-10-02) column 1, line 46 - line 58; claims; figures column 2, line 2 - line 3 column 2, line 25 - line 27 column 2, line 39 - line 41	1,8,11
A	DE 196 41 647 C (LINDE AG) 26 February 1998 (1998-02-26) the whole document	1,8,11
	--- -/-	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

18 August 2000

Date of mailing of the international search report

28/08/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Lapeyrere, J

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int. .tional Application No
PCT/EP 00/04080

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 38 38 338 A (LINDE AG) 17 May 1990 (1990-05-17) column 2, line 65 - line 67; claims; figures ----	1,8,11
X	WO 95 27179 A (BHP PETROLEUM PTY LTD ;DUBAR CHRISTOPHER ALFRED (AU)) 12 October 1995 (1995-10-12) page 17, line 1 - line 17; claims; figures -----	1,8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Int. l. Application No

PCT/EP 00/04080

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)		Publication date
US 5390499	A	21-02-1995	AU	7519294 A	22-05-1995
			CA	2129465 A	28-04-1995
			WO	9512100 A	04-05-1995
<hr/>					
DE 19511383	A	02-10-1996	NONE		
<hr/>					
DE 19641647	C	26-02-1998	NONE		
<hr/>					
DE 3838338	A	17-05-1990	NONE		
<hr/>					
WO 9527179	A	12-10-1995	AU	681954 B	11-09-1997
			AU	2132295 A	23-10-1995
			EP	0755499 A	29-01-1997
			JP	10501053 T	27-01-1998
			NO	964222 A	03-12-1996
			RU	2137066 C	10-09-1999
			US	5768912 A	23-06-1998
<hr/>					

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Int. .donales Aktenzeichen

PCT/EP 00/04080

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 F25J1/00 F25J3/06 F25J3/08

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 F25J

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 390 499 A (RHOADES GEORGE D ET AL) 21. Februar 1995 (1995-02-21) das ganze Dokument	1-3,8,9
A	DE 195 11 383 A (LINDE AG) 2. Oktober 1996 (1996-10-02) Spalte 1, Zeile 46 - Zeile 58; Ansprüche; Abbildungen Spalte 2, Zeile 2 - Zeile 3 Spalte 2, Zeile 25 - Zeile 27 Spalte 2, Zeile 39 - Zeile 41	1,8,11
A	DE 196 41 647 C (LINDE AG) 26. Februar 1998 (1998-02-26) das ganze Dokument	1,8,11

-/---

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

18. August 2000

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

28/08/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, T.x. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3018

Bevollmächtigter Bediensteter

Lapeyrere, J

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Int. .tionales Aktenzeichen

PCT/EP 00/04080

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 38 38 338 A (LINDE AG) 17. Mai 1990 (1990-05-17) Spalte 2, Zeile 65 - Zeile 67; Ansprüche; Abbildungen ----	1,8,11
X	WO 95 27179 A (BHP PETROLEUM PTY LTD ;DUBAR CHRISTOPHER ALFRED (AU)) 12. Oktober 1995 (1995-10-12) Seite 17, Zeile 1 - Zeile 17; Ansprüche; Abbildungen -----	1,8

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 00/04080

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5390499 A	21-02-1995	AU 7519294 A CA 2129465 A WO 9512100 A	22-05-1995 28-04-1995 04-05-1995
DE 19511383 A	02-10-1996	KEINE	
DE 19641647 C	26-02-1998	KEINE	
DE 3838338 A	17-05-1990	KEINE	
WO 9527179 A	12-10-1995	AU 681954 B AU 2132295 A EP 0755499 A JP 10501053 T NO 964222 A RU 2137066 C US 5768912 A	11-09-1997 23-10-1995 29-01-1997 27-01-1998 03-12-1996 10-09-1999 23-06-1998

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

This Page Blank (uspto)